

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6315964号  
(P6315964)

(45) 発行日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(24) 登録日 平成30年4月6日(2018.4.6)

(51) Int.Cl.

F 1

G01V 9/00 (2006.01)

G01V 9/00

G01S 7/484 (2006.01)

G01S 7/484

G01S 7/486 (2006.01)

G01S 7/486

F

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2013-254721 (P2013-254721)

(22) 出願日

平成25年12月10日 (2013.12.10)

(65) 公開番号

特開2015-114142 (P2015-114142A)

(43) 公開日

平成27年6月22日 (2015.6.22)

審査請求日

平成28年11月29日 (2016.11.29)

(73) 特許権者 317006258

オプテックス株式会社

滋賀県大津市雄琴五丁目8番12号

(74) 代理人 100087941

弁理士 杉本 修司

(74) 代理人 100086793

弁理士 野田 雅士

(74) 代理人 100112829

弁理士 堤 健郎

(74) 代理人 100144082

弁理士 林田 久美子

(74) 代理人 100150566

弁理士 谷口 洋樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】能動型物体検出センサ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の細分割エリアをそれぞれ有する送信エリアと受信エリアとにより検出エリアが形成され、この検出エリア内の物体を検出する能動型物体検出センサであって、

前記送信エリアへ物体検出用の検知線を送出する複数の送信素子、および前記受信エリアから物体で反射した前記検知線を受信する複数の受信素子と、

前記送信素子および受信素子の前方にそれぞれ配置されて、前記複数の細分割エリアに分割するために検知線の角度を複数に変更する光学可変面をもつ分割光学片を複数有する送信側および受信側の分割光学体とを備え、

前記分割光学片における複数の光学可変面のうち、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積に対する、距離が近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積の面積比率が、送信側および受信側でそれぞれ相異なるように設定されている、能動型物体検出センサ。

## 【請求項 2】

請求項1において、

前記送信側で、前記第1光学可変面の面積が前記第2光学可変面よりも大きくなるような第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率に設定され、かつ、前記受信側で、第1光学可変面の面積を第2光学可変面よりも小さくなるような第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率に設定されるとともに、前記受信側における前記第1光学可変面に対する前記第2光学可変面の光学可変面の面積比率が、前記送信側における前記第1

10

20

光学可変面に対する前記第2光学可変面の面積比率よりも大きくなるように設定されている、能動型物体検出センサ。

**【請求項3】**

請求項1において、

前記送信側の第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率と、前記受信側の第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率とが、互いに相反した比率に近づくように設定されている、能動型物体検出センサ。

**【請求項4】**

請求項1において、

前記分割光学体は、検知線の角度を複数に変更するプリズム面をもつプリズムである、10  
能動型物体検出センサ。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、検出エリアに向けて物体検出用の検知線を送信して、物体で反射した検知線を受信したときに発生する受信信号に基づいて物体を検出する能動型物体検出センサに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

従来から、検出エリアに向けて送信器から赤外線や近赤外線などの物体検出用の検知線を送信して、受信器により物体で反射した検知線を受けて受信信号を発生させ、この受信信号が設定レベルを超えることにより人体のような物体を検出する能動型物体検出センサが知られている。20

**【0003】**

この能動型物体検出センサの一例として、検出エリアが細分割された複数の細分割エリアで形成されて、センサに近い位置から遠い位置に向かって縦方向に複数列、および横方向に複数行の細分割エリアが配置されたものが挙げられる（例えば、特許文献1）。この能動型物体検出センサは、例えば自動ドアの物体検出用として自動ドアセンサに用いられる。

**【0004】**

図3(A)はセンサの一例を示すもので、このセンサは、3対の投光(送信)素子3(A～C素子)と受光(受信)素子4(a～c素子)を有し、投光(送信)側は、3個の投光素子3と、レンズ体5および投光側のプリズム7により、6個の細分割エリアを有する投光(送信)エリアTAを形成している。受光(受信)側は、3個の受光素子4と、レンズ体6および受光側のプリズム8により、6個の細分割エリアを有する受光(受信)エリアRAを形成している。投光エリアTAと受光エリアRAが重複して検出エリアAが形成される。プリズム7、8は、例えば、2つのプリズム面をもつ三角状の形状を有している。

**【0005】**

例えば、投光素子3のA素子がプリズム7の2つのプリズム面により2方向に拡散して、投光エリアTAの細分割エリアTA11のAエリアと細分割エリアA14のA'エリアを形成し、受光素子4のa素子がプリズム8の2つのプリズム面により2方向に拡散して、受光エリアRAの細分割エリアRA11のaエリアとa'エリアを形成する。これら投光エリアTA11と受光エリアRA11とにより、1列目の細分割エリアA1が形成され、投光エリアTA12と受光エリアRA12とにより2列目の細分割エリアA2が形成される。そして、(B)のように、これら縦方向に6列の細分割エリアA1～A6により、センサ110に近い位置から遠い位置に向かって検出エリアAが形成される。なお、ここでは図示していないが、6列の細分割エリアA1～A6に対して横方向に複数のエリアが形成される。

**【0006】**

50

20

30

40

50

図6( A )は、従来のセンサの一例を示すもので、一般に、プリズムPの2つのプリズム面の面積は、距離が近い方の後方に照射させるプリズム面Pbの面積と、距離が遠い方の前方に照射させるプリズム面の面積Paとが、投光側と受光側とともに、それぞれ50:50に形成されており、( B )、( C )のように、このセンサ110に近い位置と遠い位置における、受光側の細分割エリアRA11およびRA16と、投光側のTA11およびTA16は、それぞれ同一面積のプリズム面により形成される。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0007】**

【特許文献1】特開2009-115792号公報

10

【特許文献2】特開2004-170128号公報

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0008】**

ところで、自動ドアセンサに使用された場合に、検出エリアのうち、センサからの距離が遠い、つまり自動ドアから外方に離れた細分割エリアほど、検出感度が低下しやすい。このため、外方から自動ドアへ向かってくる人に対して、ドアを早く開けたいが、遠い方の細分割エリアの検出感度が低いため検知しにくく、応答速度が遅くなる。この場合、検出感度を高くすることが考えられるが、検出感度を高くすることに伴ってノイズの影響も大きくなり、S/N比は改善せず、検出性能は上がりにくい。

20

**【0009】**

一方、自動ドアに近い細分割エリアでは、センサからの距離が近い分、検出感度は必要以上に高くなるため、誤動作を引き起こしやすくなる。よって、このような手法では、距離が遠い方の細分割エリアでは検出性能が上がらず、近い方の細分割エリアでは、必要以上に検出感度が高くなつて誤動作が頻発し、実使用に耐えられないという問題があつた。

**【0010】**

他方、検知エリア内の検出感度をすべて同等とするために、プリズム角度を変えるものが知られているが(例えば、特許文献2)、プリズム角度の高さを漸次変えたプリズムを移動または回動させる機構を必要となるとともに、距離が遠い方の細分割エリアの検出性能の向上については十分でない。

30

**【0011】**

本発明は、前記の問題点を解決して、センサから遠い位置の検出エリアであつても検出性能を向上させて、容易に良好な検出エリア全体の感度バランスおよびS/N比を得ることができる能動型物体検出センサを提供することを目的としている。

**【課題を解決するための手段】**

**【0012】**

上記目的を達成するために、本発明にかかる能動型物体検出センサは、複数の細分割エリアをそれぞれ有する送信エリアと受信エリアとにより検出エリアが形成され、この検出エリア内の物体を検出するものである。そして、センサは、前記送信エリアへ物体検出用の検知線を送出する複数の送信素子、および前記受信エリアから物体で反射した前記検知線を受信する複数の受信素子と、前記送信素子および受信素子の前方にそれぞれ配置されて、前記複数の細分割エリアに分割するために検知線の角度を複数に変更する光学可変面をもつ分割光学片を複数有する送信側および受信側の分割光学体とを備えている。前記分割光学片における複数の光学可変面のうち、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積に対する、距離が近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積の面積比率が、送信側および受信側でそれぞれ相異なるように設定されている。

40

**【0013】**

この構成によれば、送信側の送信パワーと受信側の検出感度とを、送信側と受信側にお

50

ける、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積に対する近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積の面積比率が相互に異なるように設定することにより、当該面積比率を選択することによって任意に調整できるので、送信器がもつ送信パワー自体を調整することなく、設置環境に応じて検出エリアの各細分割エリアを所望の検出感度に設定できるから、たとえセンサから距離が遠い細分割エリアであってもS/N比を大きくして物体検出性能を向上させて、検出エリア全体について容易に良好な感度バランスおよびS/N比に調整することが可能となる。

#### 【0014】

本発明では、前記センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積が、距離が近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積よりも大きくなるような第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率に設定されるとともに、前記受信側における第1光学可変面に対する第2光学可変面の光学可変面の面積比率が、前記送信側における第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率よりも大きくなるように設定されていることが好ましい。10

#### 【0015】

この場合、送信側でセンサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積を、送信側で距離が近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面よりも大きくすることにより、送信パワーを大きく保持でき、受信側で第1光学可変面の面積を第2光学可変面よりも小さくすることにより、検出感度を低くして外乱光の影響を受けにくくできる。かつ、前記送信側における第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率が、前記受信側における第1光学可変面に対する第2光学可変面の光学可変面の面積比率よりも小さくなるように設定されているので、容易に距離が遠い方の細分割エリアの物体検出性能を向上させることができるから、検出エリア全体として、良好な検出エリア全体の検出感度バランスおよびS/N比に調整することができる。20

#### 【0016】

また、前記送信側の第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率と、前記受信側の第1光学可変面に対する第2光学可変面の面積比率とが、互いに相反した比率に近づくように設定されていることが好ましい。したがって、より良好な検出エリア全体の検出感度バランスおよびS/N比に調整することができる。

#### 【0017】

好ましくは、前記分割光学体は、検知線の角度を複数に変更するプリズム面をもつプリズムである。したがって、容易に細分割エリアを形成することができる。30

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

本発明は、送信側の送信パワーと受信側の検出感度とを、送信側と受信側における、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積に対する近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積の面積比率が相互に異なるように設定することにより、当該面積比率を選択することによって任意に調整できるので、設置環境に応じて検出エリアの各細分割エリアを所望の検出感度に設定できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る自動ドア用の能動型物体検出センサを用いた自動ドアのスライド方向側から見た検出エリアの説明図である。

【図2】(A)は能動型物体検出センサを示す概略斜視図、(B)はその平面図である。

【図3】(A)は投光素子による投光エリアと受光素子による受光エリアを示す模式図であり、(B)は投光エリアと受光エリアが重複した検出エリアを示す側面図である。

【図4】(A)、(B)は図2(B)のA-A断面図、B-B断面図であり、受光側と投光側におけるプリズムを示す拡大断面図である。

【図5】(A)、(B)は一実施例にかかる受光側と投光側における受光エリアと投光エリアを示す側面図である。40

50

20

30

40

50

【図6】(A)は従来のプリズムを示す拡大断面図であり、(B)、(C)は投光エリアと受光エリアが重複した検出エリアを示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る自動ドア用の能動型物体検出センサを、自動ドアの開閉制御装置の起動用に適用した場合で、自動ドア60のスライド方向から見た検出エリアAの説明図である。同図に示すように、能動型物体検出センサ100は無目50に設置され、このセンサ100に近い位置から遠い位置に向かって縦方向に6列の細分割エリアA1～A6により、検出エリアAが形成されている。この検出エリアA内で人体Hのような物体が検出される。なお、ここでは図示していないが、6列の細分割エリアA1～A6に対して横方向にも複数のエリアが形成される。10

【0021】

図2(A)に示すように、この能動型物体検出センサ100は、例えばAIR(能動型赤外線方式)センサであり、上記した検出エリアAに向けて物体検出用の検知線の一種である近赤外線を投光(送信)器1と、物体で反射した検知線を受けて受光信号を発生する受光(受信)器2とを備えている。図2(B)は、図2(A)のセンサを上から見た平面図である。

【0022】

投光器1は、検知線として近赤外線を送出する赤外線発光ダイオードからなる例えば3個の投光(送信)素子3と、これら投光素子3の前方に配置されたレンズ体5と、さらにその前方に配置されたプリズムのような投光側の分割光学体7とからなる。受光器2は、3個の受光素子4と、これら受光素子4の前方に配置されて、検出エリアAから反射した近赤外線を各受光素子4に入射するよう集光するレンズ体6と、さらにその前方に配置されたプリズムのような受光側の分割光学体8とからなる。20

【0023】

図3(A)のように、投光(送信)側は、3個の投光素子3、レンズ体5および投光側のプリズム7により、6個の細分割エリアTA11～TA16を有する投光エリアTAを形成している。受光(受信)側では、3個の受光素子4、レンズ体6および受光側のプリズム8により、6個の細分割エリアRA11～RA16を有する受光エリアRAを形成している。6個の細分割エリアをそれぞれ有する投光エリアTAと受光エリアRAとを重複させることにより、細分割エリアA1～A6からなる検出エリアAが形成される。図3(B)のように、例えば、RA11とTA11とで1列目の細分割エリアA1が形成され、RA16とTA16とで6列目の細分割エリアA6が形成される。30

【0024】

図4(A)、(B)はそれぞれ、図2(B)のA-A断面図、B-B断面図である。図4(B)のように、投光側のプリズム7は、複数の細分割エリアに分割するために検知線の角度を複数、例えば2つに変更する第1、第2光学可変(プリズム)面7a、7bをもつ分割光学(プリズム)片7Sを複数有する。第1光学可変面7aは、センサ100から距離が遠い方(前方)の細分割エリアを形成するものである。第2光学可変面7bは、距離が近い方(後方)の細分割エリアを形成する。この例では、センサ100から距離が遠い方の細分割エリアTAを形成する第1光学可変面7aの面積が、距離が近い方の細分割エリアTAを形成する第2光学可変面7bの面積よりも大きくなるように設定されている。つまり、投光側では、第1光学可変面7aの面積に対する第2光学可変面7bの面積の面積比率が1より小さく設定されている。40

【0025】

図4(A)のように、受光側のプリズム8は、複数の細分割エリアに分割するために検知線の角度を複数、例えば2つに変更する第1、第2光学可変(プリズム)面8a、8bをもつ分割光学(プリズム)片8Sを複数有する。第1光学可変面8aは、センサ100から距離が遠い方(前方)の細分割エリアを形成するものである。第2光学可変面8b50

は、距離が近い方（後方）の細分割エリアを形成する。この例では、センサ 100 から距離が遠い方の細分割エリア TA を形成する第 1 光学可変面 8a の面積が、距離が近い方の細分割エリア TA を形成する第 2 光学可変面 8b の面積よりも小さくなるように設定されている。つまり、受光側では、第 1 光学可変面 8a の面積に対する第 2 光学可変面 8b の面積の面積比率が 1 より 大きく 設定されている。

#### 【0026】

このように、プリズム片 7S、8S における複数の光学可変面のうち、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第 1 光学可変面の面積に対する、距離が近い方の細分割エリアを形成する第 2 光学可変面の面積の面積比率が、送信側および受信側でそれぞれ相異なって設定されている。

10

#### 【0027】

例えば、図 5 (A) の一実施例に示すように、投光エリア TAにおいて、センサ 100 から最も距離が遠い方（前方）の細分割エリア TA16 を形成する第 1 光学可変面 7a の面積が従来の 50 よりも大きい 80 で、最も距離が近い方（後方）の細分割エリア TA11 を形成する第 2 光学可変面 7b の面積が従来の 50 よりもかなり小さい 20 であり、第 1 光学可変面 7a の面積に対する第 2 光学可変面 7b の面積の比率が 1 より 小さい 1/4 に設定される。

#### 【0028】

そして、図 5 (B) のように、受光側では、センサ 100 から距離が遠い方（前方）の細分割エリアを形成する第 1 光学可変面 8a の面積が従来の 50 よりも若干小さい 40 で、距離が近い方の細分割エリアを形成する第 2 光学可変面 8b の面積が従来の 50 よりも若干大きい 60 であり、第 1 光学可変面 8a の面積に対する第 2 光学可変面 8b の面積の比率が 1 より 大きい 3/2 に設定される。このように、送信側と受信側とで上記面積比率が互いに相反した比率に近づくように設定されている。

20

#### 【0029】

投光器 3 自身がもつ投光パワーを一定としたとき、検出エリア A における細分割エリア A1 ~ A6 の検出感度は、検出エリア A が投光エリア TA の細分割エリア TA11 ~ TA16 と受光エリア RA の細分割エリア RA11 ~ RA16 とにより形成されることから、投光エリア TA の細分割エリア TA11 ~ TA16 の各面積と受光エリア RA の細分割エリア RA11 ~ RA16 の各面積とをそれぞれ掛け合わせたものに比例する。

30

#### 【0030】

例えばセンサ 100 から最も距離が遠い方の細分割エリア A6 の検出感度は、投光エリア TA の細分割エリア TA16 をつくる第 1 光学可変面 7a の面積 80 と、受光エリア RA の細分割エリア RA16 をつくる第 1 光学可変面 8a の面積 40 とを掛け合わせたものに比例するから、従来の 2500 よりも高い 3200 となる。また、センサ 100 から最も距離が近い方の細分割エリア A1 の検出感度は、投光エリア TA の細分割エリア TA11 をつくる第 2 光学可変面 7b の面積 20 と、受光エリア RA の細分割エリア RA11 をつくる第 2 光学可変面 8b の面積 60 とを掛け合わせたものに比例するから、従来の 2500 よりも低い 1200 となる。

40

#### 【0031】

すなわち、センサ 100 から距離が遠い方の細分割エリアの検出感度は、従来よりも検出感度を高くし、距離が近い方の細分割エリアの検出感度は従来よりも検出感度を低くしている。

#### 【0032】

さらに、センサ 100 から最も距離が遠い方の細分割エリア A6 に受けるノイズ量は受光エリア RA の細分割エリア RA16 をつくる第 1 光学可変面 8a の面積 40 に比例し、従来の 50 よりも低い 40 となる。またセンサ 100 から最も距離が近い方の細分割エリア A1 に受けるノイズ量は、受光エリア RA の細分割エリア RA11 をつくる第 2 光学可変面 8b の面積 60 に比例するから、従来の 50 よりも高い 60 となる。

50

**【0033】**

すなわち、センサ100から距離が遠い方の細分割エリアに受けるノイズ量は、従来よりも影響が少なくなり、距離が近い方の細分割エリアのノイズ量は従来よりも高くなっている。

**【0034】**

ここで、本実施例の遠い方の細分割エリアA6と近い方の細分割エリアA1におけるS/N比を従来例と比較してみると、以下となる。

従来例では、 $S/N(A6) : S/N(A1) = 2500/50 : 2500/50 = 1 : 1$

実施例では、 $S/N(A6) : S/N(A1) = 3200/40 : 1200/60 = 4 : 1$

この場合、一見すると、実施例の方がエリアの遠い近いによりS/N比が変わるのでバランスが悪くなっているように思われるがそうではない。実際の運用では、細分割エリアA6と細分割エリアA1においても同じ物体が進入するのが一般的であり、細分割エリアA1は細分割エリアA6よりも近い場所にあるので、同じ物体でも細分割エリアA1の方が細分割エリアA6よりも出てくる信号量が大きい。仮にその信号量の差が4倍であった場合、上記のバランスは非常に良好なものになる。

**【0035】**

これにより、距離が近い方の細分割エリアにおけるノイズの影響を考慮しながら、距離が遠い方の細分割エリアにおける物体検出性能を向上させることができる。

**【0036】**

よって、投光側における第1光学可変面7aに対する第2光学可変面7bの面積比率が、前記受光側における第1光学可変面8aに対する第2光学可変面の光学可変面8bの面積比率よりも大きくするように設定され、また、投光側と受光側とで互いに相反した比率に近づくように設定されている。これにより、検出エリア全体について良好な感度バランスおよびS/N比に調整することができる。

**【0037】**

上記構成において、図1の自動ドア装置は、各列の受光素子4ごとに個々に入力する受光信号が設定レベルを超えているか否かを判別して、設定レベルを超えていると判別したときに、自動ドア60の図示しない開閉制御装置に対し物体検出信号を出力する。そして、この物体検出信号に基づき自動ドア60が開閉される。

**【0038】**

こうして、本発明は、投光(送信)側の送信パワーと受光(受信)側の検出感度とを、送信側と受信側における、センサから距離が遠い方の細分割エリアを形成する第1光学可変面の面積に対する近い方の細分割エリアを形成する第2光学可変面の面積の面積比率が相互に異なるように設定することにより、当該面積比率を選択することによって任意に調整できるので、送信器がもつ送信パワー 자체を調整することなく、設置環境に応じて細分割エリアを所望の検出感度に設定できるから、たとえセンサから距離が遠い細分割エリアであっても物体検出性能を向上させて、検出エリア全体について容易に良好な感度バランスおよびS/N比に調整することが可能となる。

**【0039】**

なお、投光側のレンズ体の主軸を、センサから遠い方のエリアを形成する投光素子とし、受光側のレンズ体の主軸を、センサから近い方のエリアを形成する受光素子とすることにより、S/N比の調整が可能であるが、主軸から外れた素子で構成されるエリアは焦点のボケが発生しやすい。また、投光側のレンズ体のサイズを大きく、受光側のレンズ体のサイズを小さくすることにより、S/N比の調整も可能であるが、異なるレンズが必要となり、高コストになる。

**【0040】**

なお、上記各実施形態では、検知線として近赤外線を使用しているが、これに何ら限定されず、可視光線、赤外線、マイクロウェーブ、レーザーなどを使用してもよい。

**【0041】**

なお、上記各実施形態では、分割光学体としてプリズムを使用しているが、何らこれに

10

20

30

40

50

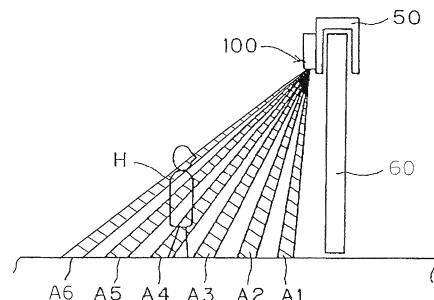
限定されるものではなく、例えば複数の光学可変（ミラー）面をもつミラーでもよい。また、2分割の分割光学体を使用しているが、3分割でもよい。

### 【符号の説明】

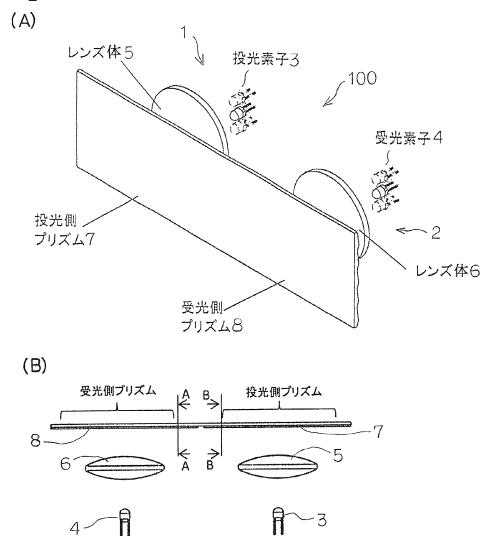
#### 【0042】

- 1：投光（送信）器
- 2：受光（受信）器
- 3：投光（送信）素子
- 4：受光（受信）素子
- 5、6：レンズ体
- 7：投光側の分割光学体（プリズム）
- 7S：分割光学片（プリズム片）
- 7a：第1光学可変面（プリズム面）
- 7b：第2光学可変面（プリズム面）
- 8：受光側の分割光学体（プリズム）
- 8S：分割光学片（プリズム片）
- 8a：第1光学可変面（プリズム面）
- 8b：第2光学可変面（プリズム面）
- 60：自動ドア
- 100：能動型物体検出装置
- A：検出エリア
- A1～A6：細分割エリア
- TA：投光（送信）エリア
- TA11～TA16：細分割エリア
- RA：受光（受信）エリア
- RA11～RA16：細分割エリア

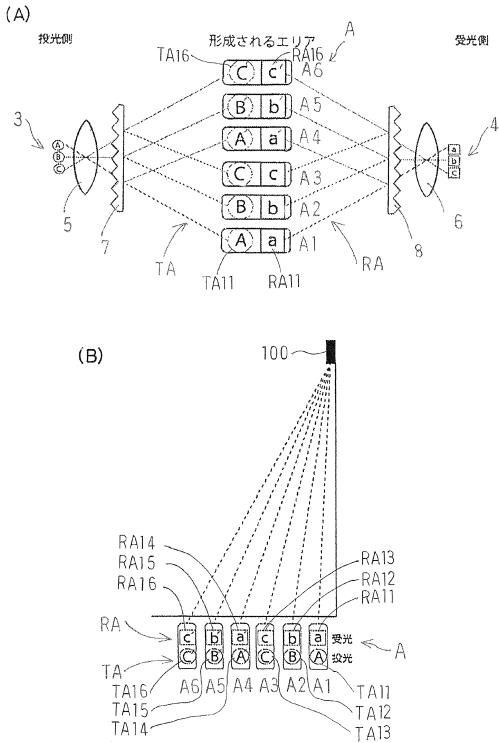
【図1】



【図2】



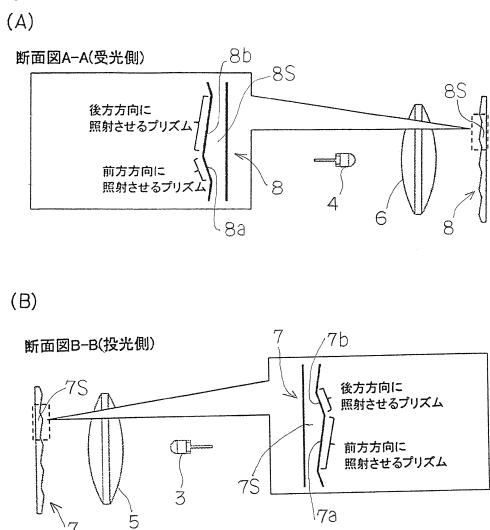
【図3】



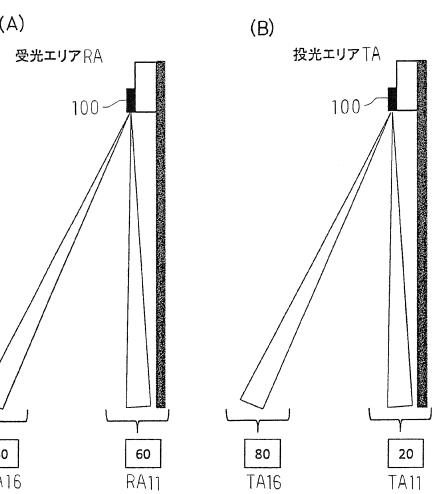
10

20

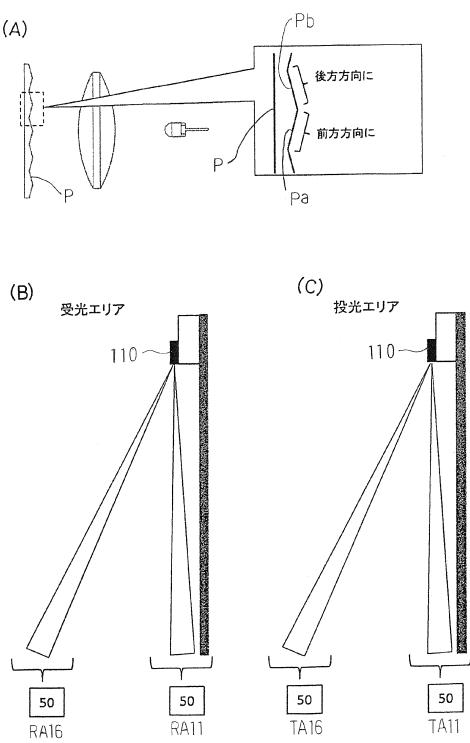
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 下地 健太  
滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内  
(72)発明者 池田 学恭  
滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内  
(72)発明者 島津 正之  
滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内  
(72)発明者 前田 卓哉  
滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内

審査官 安田 明央

(56)参考文献 特開2013-072863(JP,A)  
特開2009-167682(JP,A)  
特開2002-131450(JP,A)  
特開2009-122044(JP,A)  
特開昭61-260178(JP,A)  
特開平04-324392(JP,A)  
米国特許第05021644(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 V 1 / 00 - 15 / 00  
G 01 S 7 / 484  
G 01 S 7 / 486